

【特許請求の範囲】

【請求項1】高い感度で撮像された高感度の画像と、低い感度で撮像された低感度の画像とを合成する画像処理装置であって、

前記高感度の画像の輝度レベルに対応するように、前記低感度の画像の画素値を補正して画素値補正画像を生成する画素値補正手段と、

前記高感度の画像の輝度レベルと、前記低感度の画像の輝度レベルとを基準にして、又は前記高感度の画像の輝度レベルと、前記画素値補正画像の輝度レベルとを基準にして、前記低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、前記高感度の画像で十分な階調により表現された領域について、前記画素値補正画像を前記高感度の画像により置き換えて合成画像を生成する画像合成手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】前記画素値補正画像の輝度レベルを基準にして、前記合成画像の階調を補正して出力する階調補正手段を有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】前記高感度の画像と、前記低感度の画像とを手得する撮像手段を有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】前記画像合成手段は、前記高感度の画像の輝度レベルを基準にして、前記高感度の画像のうちの十分な階調により表現された領域を判定して高感度の領域判定信号を出力する高感度の領域判定手段と、

前記低感度の画像の輝度レベル又は前記画素値補正画像の輝度レベルを基準にして、前記低感度の画像のうちの十分な階調により表現された領域を判定して低感度の領域判定信号を出力する低感度の領域判定手段と、

前記高感度の領域判定信号と前記低感度の領域判定信号との論理演算処理により合成画像生成用の領域判定信号を生成する論理演算回路と、

前記合成画像生成用の領域判定信号を基準にして、前記高感度の画像の画素値と、前記画素値補正画像の画素値とを選択して前記合成画像を生成する選択手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】前記階調補正手段は、前記画素値補正画像の輝度レベルより解像度の高い成分を抑圧して各画素値の属する領域判定信号を生成する領域判定手段と、

前記領域判定信号に応じて補正係数を生成する補正係数生成手段と、

前記補正係数により前記合成画像の画素値を補正する補正手段とを有することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項6】高い感度で撮像された高感度の画像と、低い感度で撮像された低感度の画像とを合成する画像処理

方法であって、

前記高感度の画像の輝度レベルに対応するように、前記低感度の画像の画素値を補正して画素値補正画像を生成するステップと、

前記高感度の画像の輝度レベルと、前記低感度の画像の輝度レベルとを基準にして、又は前記高感度の画像の輝度レベルと、前記画素値補正画像の輝度レベルとを基準にして、前記低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、前記高感度の画像より十分な階調により表現された領域について、前記画素値補正画像を前記高感度の画像により置き換えて合成画像を生成するステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】前記低感度の画像の輝度レベルを基準にして、前記合成画像の階調を補正して出力する階調補正のステップを有することを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

【請求項8】前記合成画像を生成するステップは、前記高感度の画像の輝度レベルを基準にして、前記高感度の画像のうちの十分な階調により表現された領域を判定して高感度の領域判定信号を出力するステップと、

前記低感度の画像の輝度レベル又は前記画素値補正画像の輝度レベルを基準にして、前記低感度の画像のうちの十分な階調により表現された領域を判定して低感度の領域判定信号を出力するステップと、

前記高感度の領域判定信号と前記低感度の領域判定信号との論理演算処理により合成画像生成用の領域判定信号を生成するステップと、

前記合成画像生成用の領域判定信号を基準にして、前記高感度の画像の画素値と、前記画素値補正画像の画素値とを選択して前記合成画像を生成するステップとを有することを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

【請求項9】前記階調補正のステップは、前記低感度の画像の輝度レベルより解像度の高い成分を抑圧して各画素値の属する領域判定信号を生成するステップと、

前記領域判定信号に応じて補正係数を生成するステップと、

前記補正係数により前記合成画像の画素値を補正するステップとを有することを特徴とする請求項7に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、例えばテレビジョンカメラに適用することができる。本発明は、画素値が補正された低感度の画像の中で、元の低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、高感度の画像より十分な階調により表現された領域については、高感度の画像により置き換えて合成画像を生成することにより、被

写体に動きがある場合等でも、違和感なく高感度の画像と低感度の画像とを合成して十分な階調による画像を生成することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、撮像装置においては、電荷蓄積時間を切り換えて撮像した画像を合成することにより、広ダイナミックレンジの撮像結果を取得する方法が提案されている。

【0003】すなわち短い電荷蓄積時間により被写体を撮像すれば、ハイライト部分について十分な階調を確保した撮像結果（以下短時間露光の撮像結果と呼ぶ）を得ることができるのに対し、長い電荷蓄積時間により被写体を撮像すれば、ローライト部分について十分な階調を確保した撮像結果（以下長時間露光の撮像結果と呼ぶ）を得ることができる。

【0004】これによりこの広ダイナミックレンジの撮像結果を取得する方法にあつては、長時間露光の撮像結果に対応するように、短時間露光の撮像結果の画素値を補正した後、長時間露光の撮像結果又は短時間露光の撮像結果よりマックスを作成し、このマスクを用いて、長時間露光及び短時間露光の撮像結果より十分な階調が得られている方を選択して1つの画像を生成する。これによりこの方法のあつては、何れの輝度レベルの部分であっても十分な階調を確保した撮像結果を生成するようになされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのようにして広ダイナミックレンジの撮像結果を生成する方法にあつては、電荷蓄積時間を切り換えて同一の被写体を撮像する必要があり、この電荷蓄積時間を切り換えた画像間で被写体に動きがあると、背景の一部に被写体が割り当てられ、又はこれとは逆に被写体の一部に背景が割り当てられ、これにより処理結果が不自然になる問題がある。

【0006】すなわち図10（A）に示すように、ハイライトの部分背景Bにした輝度レベルの低い物体Aを撮像する場合、長時間露光の撮像結果VLにおいては、図10（B）に示すように、背景Bについては、階調の変化が圧縮されて撮像されるのに対し、物体Aについては、十分な階調で、かつ十分なSN比により撮像される。これに対して短時間露光の撮像結果VSにおいては、図10（C）に示すように、背景Bについては、十分な階調で、かつ十分なSN比により撮像されるのに対し、物体Aについては、全体として沈んで階調の変化が小さく撮像される。

【0007】これにより長時間露光又は短時間露光の撮像結果VL及びVSよりマックスを作成し、このマスクを用いて、長時間露光及び短時間露光の撮像結果VL及びVSより十分な階調が得られている方を選択して1つの画像を生成することにより、物体Aに動きが無い場合に

は、何れの輝度レベルの部分であっても十分な階調を確保した合成画像を生成することができる。

【0008】ところが物体Aが移動している場合に、図11に示すように、長時間露光による撮像結果VL（図11（A））から生成したマスク（図11（C1））により画像を合成したのでは、短時間露光による十分な階調が確保されていない物体Aについても、移動により長時間露光による撮像結果VLの背景Bと重なり合う部分ARについては画像合成されることになる（図11（D1））。

【0009】すなわちこの場合、高感度により撮像された物体Aに隣接する背景Bに、低感度により撮像された物体Aの一部が割り当てられることになる。これにより物体Aの移動により合成結果に誤りが発生することになる。なおこの場合、この領域ARにより物体Aの大きさが移動方向に広がるように暗く縁取りされて不自然に表示されることになる。

【0010】これとは逆に、短時間露光による撮像結果VS（図11（B））から生成したマスク（図11（C2））により画像を合成したのでは、長時間露光による十分なSN比、階調が確保されていない背景Bについて、物体Aの移動により短時間露光による物体Aと重なり合う部分ARについては、選択されて画像合成されることになる（図11（D2））。

【0011】すなわちこの場合、高感度により撮像された物体Aの一部に、高感度により撮像された背景Bが一部割り当てられることになる。これによりこの場合は、この領域ARにより、物体Aの大きさが移動方向に縮じまったように明るく縁取りされて不自然に表示されることになる。

【0012】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、被写体に動きがある場合等でも、違和感なく高感度の画像と低感度の画像とを合成して十分な階調による画像を生成することができる画像処理装置及び画像処理方法を提案しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため請求項1に係る発明においては、高い感度で撮像された高感度の画像と、低い感度で撮像された低感度の画像とを合成する画像処理装置に適用して、高感度の画像の輝度レベルと、低感度の画像の輝度レベルとを基準にして、又は高感度の画像の輝度レベルと、画素値補正画像の輝度レベルとを基準にして、低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であつて、高感度の画像で十分な階調により表現された領域について、画素値補正画像を高感度の画像により置き換えて合成画像を生成する。

【0014】また請求項6に係る発明においては、画像処理方法に適用して、高感度の画像の輝度レベルと、低感度の画像の輝度レベルとを基準にして、又は高感度の

画像の輝度レベルと、画素値補正画像の輝度レベルとを基準にして、低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、高感度の画像で十分な階調により表現された領域について、画素値補正画像を高感度の画像により置き換えて合成画像を生成するステップを有するようにする。

【0015】請求項1又は請求項6に係る構成によれば、低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、高感度の画像で十分な階調により表現された領域について、画素値補正画像を高感度の画像により置き換えて合成画像が生成される。これにより動きのある物体の輪郭等にあつては、低感度の画像で十分な階調が得られていない場合でも、高感度の画像で十分な階調が確保されていない場合には、高感度の画像により置き換えられることなく、隣接する領域に対応するように画素値が補正されてなる低感度の画像が割り当てられることになる。これにより合成画像においては、画素値が補正されてなる低感度の画像を基本として、階調が改善される部分についてだけ、高感度の画像により置き換えられることになり、これにより背景の一部に被写体が割り当てられなる場合、またこれとは逆に被写体の一部に背景が割り当てられてなる場合等を防止して、不自然な処理結果を回避することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0017】(1)第1の実施の形態の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。このテレビジョンカメラ1において、CCD固体撮像素子(CCD)2は、いわゆる補色系のカラーフィルタが配置された単板式の撮像素子であり、タイミングジェネレータ(TG)3の駆動により撮像結果を出力する。

【0018】CCD固体撮像素子2は、いわゆるアログレップスキャン方式による全画素読み出し方式の撮像素子であり、ユーザーの設定による電荷蓄積時間により1/60〔秒〕周期で撮像結果を得、この撮像結果を長時間露光の撮像結果VLとして出力する。さらにCCD固体撮像素子2は、これら長時間露光の撮像結果VLの垂直ブランキング期間において、この長時間露光による電荷蓄積時間に比して短い電荷蓄積時間による撮像結果を得、この撮像結果を短時間露光の撮像結果VSとして出力する。

【0019】これにより図2に示すように、CCD固体撮像素子2においては、所定の入射光量以上においては、出力レベルが飽和してなる長時間露光の撮像結果VL(図2(A))と、これより短い電荷蓄積時間により出力レベルが飽和していない短時間露光の撮像結果VS(図2(B))とを組にして順次交互に出力する。

【0020】メモリ4Lは、図示しない相関二重サン

リング回路、欠陥補正回路、アナログディジタル変換回路等を介して、この長時間露光による撮像結果VLを入力し、この長時間露光による撮像結果VLを一時保持して出力する。同様に、メモリ4Sは、図示しない相関二重サンプリング回路、欠陥補正回路、アナログディジタル変換回路等を介して、この短時間露光による撮像結果VSを入力し、この短時間露光による撮像結果VSを一時保持して出力する。

【0021】ゲイン補正回路6は、長時間露光の撮像結果VLに対応するように短時間露光の撮像結果VSの信号レベルを補正して出力することにより、合成回路7で長時間露光の撮像結果VLと短時間露光の撮像結果VSとを合成して広ダイナミックレンジの撮像結果VTを生成した際に(図2(C))、この広ダイナミックレンジの撮像結果VTにおける階調の変化に違和感が発生しないようにする。

【0022】H側マスク生成回路8Lは、長時間露光の撮像結果VLを構成する画像データを順次取り込んでマトリックス演算処理し、長時間露光の撮像結果VLより輝度信号を生成する。さらにH側マスク生成回路8Lは、内蔵したフィルタを用いて生成した輝度信号より入力画像データの属する領域を判定し、その判定結果を出力する。このときH側マスク生成回路8Lは、各入力画像データの近傍所定範囲の特徴を示す特徴量に従って入力画像データの属する領域を判定し、ここではこの特徴量として長時間露光の撮像結果VLより得られる輝度信号レベルが適用されるようになされている。

【0023】これによりH側マスク生成回路8Lは、入力画像データが何れの平均輝度レベルの領域に属するかを判定し、その判定結果を入力画像の低周波数成分である平均輝度レベルにより出力する。

【0024】すなわちH側マスク生成回路8Lにおいて、内蔵のフィルタは、2次元のローパスフィルタにより構成され、ラスタ走査の順序で入力される輝度信号レベルである画素値 $x(i, j)$ について、次式により表される低周波数成分 $r(i, j)$ を検出し、この低周波数成分 $r(i, j)$ を判定結果として出力する。なお(1)式のN、Mは平均値を計算するための近傍領域の大きさを表わす定数である。

【0025】

【数1】

$$r(i, j) = \frac{\sum_{d_j=-N/2}^{N/2} \sum_{d_i=-M/2}^{M/2} x(i+d_i, j+d_j)}{M \times N} \quad \dots\dots (1)$$

【0026】これによりH側マスク生成回路8Lは、撮像結果VLより画像中の細かい構造を除去して比較的画素値が平坦な領域を抽出する。H側マスク生成回路8Lは、この低周波数成分 $r(i, j)$ を長時間露光の撮像結果VLの画面を構成する各領域の明るさを示す領域判定信号SLとして出力する。かくするにつき、この領域判定信号SLは、長時間露光の撮像結果VLについて、階

調を十分に表している領域か否かを示すことになる。

【0027】L側マスク生成回路8Sは、短時間露光の撮像結果VSを構成する画像データを順次取り込んでH側マスク生成回路8Lを同様に処理することにより、短時間露光の撮像結果VSについて画面を構成する各領域の明るさを示す領域判定信号SSを出力する。かくするにつき、この領域判定信号SSは、短時間露光の撮像結果VSについて、階調を十分に表している領域か否かを示すことになる。

【0028】合成用マスク生成回路9は、H側マスク生成回路8L及びL側マスク生成回路8Sより出力される領域判定信号SL及びSSをそれぞれ2値化し、これによりそれぞれ長時間露光の撮像結果VLと短時間露光の撮像結果VSとについて、階調を十分に表している領域か否かを示すH側マスク信号ML及びL側マスク信号MSを生成する。

【0029】これにより図10及び図11の場合を例に採って図3に示すように、それぞれ物体A及び背景Bが十分な階調により撮像されてなる長時間露光の撮像結果VLと短時間露光の撮像結果VSについて、合成用マスク生成回路9は、それぞれ物体Aと背景Bとの領域を識別するH側マスク信号ML及びL側マスク信号MSを生成することになる。

【0030】合成用マスク生成回路9は、これらH側マスク信号ML及びL側マスク信号MSの論理積信号を生成し、この論理積信号を合成用マスク信号MTとして出力する。これにより合成用マスク生成回路9は、長時間露光の撮像結果VLと短時間露光の撮像結果VSとの輝度レベルを基準にして、短時間露光の撮像結果VSにおいて十分な階調が得られていない領域であって、長時間露光の撮像結果VLで十分な階調が確保されている領域を示す合成用マスク信号MTを生成する(図3)。

【0031】合成回路7は、この合成用マスク信号MTを基準にして、長時間露光の撮像結果VLと短時間露光の撮像結果VSとを選択出力し、これにより短時間露光の撮像結果VSにおいて十分な階調が得られていない領域であって、長時間露光の撮像結果VLで十分な階調が確保されている領域については、短時間露光の撮像結果VSを長時間露光の撮像結果VLに置き換えて広ダイナミックレンジの撮像結果VTを出力する。

【0032】これにより合成回路7は、短時間露光の撮像結果VSを基本にして、この短時間露光の撮像結果VSを長時間露光の撮像結果VLにより改善可能な領域については、長時間露光の撮像結果VLに置き換えて合成画像VTを生成する。従って合成回路7は、動きのある物体についても、短時間露光の撮像結果VSにおいて、この物体の撮像結果の階調を長時間露光の撮像結果VLにより改善することができる場合についてののみ長時間露光の撮像結果VLと置き換えることになる。

【0033】またこの置き換えについても、階調を改善

可能な領域についてだけ長時間露光の撮像結果VLと置き換え、長時間露光の撮像結果VLにより階調を改善することが困難な、例えば図11について上述した領域ARの部分については、ゲイン補正回路6により信号レベルが補正されて感度が増大されてなる短時間露光の撮像結果VSを選択する。

【0034】階調補正回路10は、L側マスク生成回路8Sより出力される領域判定信号SSを階調補正用の制御信号として使用して、合成回路7より出力される撮像結果VTの階調を補正し、さらにはダイナミックレンジを抑圧して出力する。

【0035】信号処理回路11は、この階調補正回路10の出力信号を続く映像機器の処理に適した信号フォーマットに変換して出力する。

【0036】図4は、この階調補正回路10を詳細に示すブロック図である。なおこの実施の形態では、図5に示すように、ラスタ走査順に入力される撮像結果VTについて、水平方向を符号iによる添え字により、垂直方向を符号jによる添え字により示す。

【0037】階調補正回路10において、係数算出回路13は、領域判定信号SS($r(i, j)$)の信号レベルに応じて、例えば図6に示すような係数算出関数Gによりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成する。ここでこの係数算出関数Gは、例えば図7に示すレベル変換関数 $T(1)$ を次式により演算処理して得られる関数であり、レベル変換関数 $T(1)$ は、周波数の低い輝度レベルについて、この階調補正回路10の入出力特性を示す関数である。この実施の形態において、このレベル変換関数 $T(1)$ は、所定のしきい値 I_k を境にして、輝度レベルの小さな部分については信号レベルを強調し、高輝度レベルの部分については信号レベルを抑圧する特性であり、かつ入力レベルの最大値 L_{max} が出力レベル L_{omax} になるようにダイナミックレンジを変更する特性である。

【0038】

【数2】

$$G(1) = \frac{T(1)}{1} \quad \cdots (2)$$

【0039】これにより係数算出回路13は、次式の演算処理によりコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を生成して出力し、入力レベルである低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが所定の基準レベル I_k 以下の領域については、値1以上の一定値 g_{max} によるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力し、この基準レベル I_k 以上の領域については、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じて徐々に値が g_{min} に近づくようにコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を出力する。

【0040】

【数3】

$$g(i, j) = G(r(i, j)) \quad \cdots (3)$$

【0041】乗算回路14は、このようにして生成されるコントラスト補正係数 $g(i, j)$ を用いて撮像結果VTの画素値 $x(i, j)$ を乗算することにより、コントラスト補正係数 $g(i, j)$ により撮像結果VTの信号レベルを補正して出力する。

【0042】(2)第1の実施の形態の動作

以上の構成において、テレビジョンカメラ1においては(図1)、通常の電荷蓄積時間による長時間露光の撮像結果VL(図2(A))と、短い電荷蓄積時間による短時間露光の撮像結果VS(図2(B))とが交互に出力され、この撮像結果VL及びVSがそれぞれメモリ4L及び4Sに保持される。テレビジョンカメラ1では、高感度の画像である長時間露光の撮像結果VLの輝度レベルに対応するように、低感度の画像である短時間露光の撮像結果VSについて、ゲイン補正回路6により信号レベルが補正される。

【0043】さらにテレビジョンカメラ1では、信号レベルが補正されてなる短時間露光の撮像結果VS、長時間露光の撮像結果VLより、それぞれL側マスク生成回路8S及びH側マスク生成回路8Lにおいて輝度信号が生成され、さらにこの輝度信号より画像中の細かな構造が除去されて領域判定信号SL及びSSが生成される。ここで長時間露光の撮像結果VLにおいては(図3)、被写体のハイライト部分については、階調の変化が抑圧されて短時間露光による撮像結果VSに比して階調が劣化しているのに対し、被写体のローライト部分については、十分な階調、SN比により被写体を撮像していることになる。これによりこのようにして生成される長時間露光の領域判定信号SLにあっても、十分な階調により表現されているか否かを、各画素の属する領域について示していることになる。

【0044】これに対して短時間露光の撮像結果VSにおいては、被写体のハイライト部分については、十分なSN比、階調により撮像され、被写体のローライト部分については、ゲイン補正回路6による信号レベルの補正により、長時間露光による場合に比してSN比は劣化しているものの、十分な階調により被写体を撮像していることになる。かくするにつき、この短時間露光の領域判定信号SSにあっても、十分な階調、SN比により表現されているか否かを、各画素の属する領域について示していることになる。

【0045】テレビジョンカメラ1においては、これら2つの領域判定信号SL及びSSが合成用マスク生成回路9に出力され、ここでそれぞれ2値化され、各撮像結果VL及びVSについて、2値により階調を十分に表している領域か否かを示すH側マスク信号ML及びL側マスク信号MSが生成される。

【0046】さらにこの2つのマスク信号ML及びMSの論理積演算により、元の短時間露光の撮像結果VSにおいて十分な階調が得られていない領域であって、長時

間露光の撮像結果VLで十分な階調が確保されている領域を示す合成用マスク信号MTが生成される(図3)。

【0047】テレビジョンカメラ1では、この合成用マスク信号MTに応じて、長時間露光の撮像結果VL、信号レベルが補正されてなる短時間露光の撮像結果VSの画素値が順次選択されて合成画像VTが生成される。これにより合成画像VTは、短時間露光の撮像結果VSを基本にして、この短時間露光の撮像結果VSを長時間露光の撮像結果VLにより改善可能な領域についてだけ長時間露光の撮像結果VLに置き換えて生成され、これにより図11について上述したように、被写体に動きがある場合に、背景の一部に被写体が割り当てられてなる状況、又はこれとは逆に被写体の一部に背景が割り当てられてなるような状況が防止される。これによりテレビジョンカメラ1では、動きのある場合でも、違和感無く、高感度の画像と低感度の画像とを合成して、広ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

【0048】かくするにつきこの実施の形態では、低感度の画像側で、動きのある部分については、高感度の画像により置き換えられることなく、ゲイン補正回路6における信号レベルの補正により、SN比が若干低下するものの、隣接する領域と同一の階調により、低感度側の画像により表現されることになる。

【0049】このようにして生成された広ダイナミックレンジによる撮像結果VTは、短時間露光による撮像結果VSの領域判定信号SSが階調補正用の制御信号として使用されて、階調補正回路10において、階調の劣化を防止してダイナミックレンジが抑圧される。

【0050】すなわち輝度信号SSの領域判定信号SSは、画像中の細かな構造が除去され、撮像結果VTの各画素の属する輝度レベルを表す。

【0051】これにより撮像結果VTにおいては、係数算出回路13により、この領域判定信号SSである低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じてコントラスト補正係数 $g(i, j)$ が生成され、このコントラスト補正係数 $g(i, j)$ により乗算回路14において、撮像結果VTの画素値 $x(i, j)$ が補正される。

【0052】これにより撮像結果VTにおいては、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが等しい領域においては、等しい利得により画素値が補正されるのに対し、低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルが異なる領域においては、レベル変換関数 $T(1)$ の設定に応じて、画素値を近接させることができ、また場合によっては画素値の大小関係を逆転させることも可能となる。これにより全体の階調に対して、各領域内の階調を自然に増加させることができ、部分的な階調の劣化を有効に回避して全体の階調を補正することが可能となる。

【0053】すなわち図8に示すように、画素値 $x(i, j)$ がローパスフィルタのカットオフ周波数以上の周波数により脈動し、さらに画素値 $x(i, j)$ の直

流レベルがコントラスト補正係数 $g(i, j)$ における変極点を跨いで急激に立ち上がっている場合(図8

(A) 及び (B))、撮像結果VTにおいては、それぞれこの低周波数成分 $r(i, j)$ の信号レベルに応じた利得により画素値 $y(i, j)$ が補正され、係数算出関数 $G(1)$ の設定によって信号レベルが補正されることになる。このとき画素値 $x(i, j)$ が小さな部分においては、ピーク値 I_3 及びボトム値 I_1 の平均値レベル I_2 による利得 g_{max} により画素値 $x(i, j)$ が補正され、これにより低レベル領域に対しては十分な階調を維持することができる(図11(D))。なおここで、図8(D)との対比により、各画素値を直接図7のレベル変換関数により補正する場合を図8(C)に示す。

【0054】これに対して高レベル側においては、同様に、ピーク値 I_6 及びボトム値 I_4 の平均値レベル I_5 による利得 g_5 により画素値 $x(i, j)$ が補正され、このときこれらピーク値 I_6 及びボトム値 I_4 が一様な利得により画素値が補正されることにより、このピーク値 I_6 及びボトム値 I_4 間のコントラストにおいては、この利得 g_5 で増幅されることになる。

【0055】これによりこの実施の形態に係る階調補正回路10においては、全体的に見たときの階調は低下するものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果VTによる脈動を維持することが可能となる。

【0056】また図9に示すように、同様に、画素値 $x(i, j)$ が脈動して直流レベルが急激に立ち上がっている場合であって、画素値 $x(i, j)$ の大きな変化が係数算出関数 $G(1)$ の変極点より高レベル側に偏っている場合でも(図9(A) 及び (B))、低レベル側及び高レベル側においては、それぞれ平均値レベル I_2 及び I_5 に対応する利得 g_2 及び g_5 により画素値が補正され、全体的に見たときの階調は低下するものの、微視的に見た脈動については、入力画像である撮像結果VTによる脈動を維持することが可能となる(図9(D))。なおこの図9においても、図7のレベル変換関数により直接画素値を補正した場合を図9(C)に示す。

【0057】これによりこの実施の形態では、信号処理回路11により続く映像機器の処理に適したフォーマットに変換して映像信号を出力して、視覚的に広ダイナミックレンジの撮像結果を出力することができる。

【0058】(3) 第1の実施の形態の効果
以上の構成によれば、高感度による画像である長時間露光の撮像結果と、低感度の画像である短時間露光の撮像結果とを合成して合成画像を作成するにつき、画素値が補正された低感度の画像の中で、元の低解像度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、高感度の画像より十分な階調により表現された領域につい

ては、高感度の画像により置き換えて合成画像を生成することにより、被写体に動きがある場合でも、違和感なく短時間露光による撮像結果と長時間露光による撮像結果とを合成して十分な階調による画像を生成することができる。

【0059】(4) 他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、輝度信号の低周波数成分によるH側マスク信号とL側マスク信号とを2値化した後、論理積演算により合成用マスク信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、H側マスク信号とL側マスク信号とを直接処理して多値の合成用マスク信号を生成し、この多値の合成用マスク信号により画像合成しても良く、さらにはこの多値の合成用マスク信号を2値化して上述の実施の形態と同様に合成画像を生成してもよい。

【0060】また上述の実施の形態においては、ゲイン補正された短時間露光の撮像結果よりL側マスク信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、短時間露光の撮像結果より直接生成するようにしてもよい。

【0061】また上述の実施の形態においては、輝度信号を生成してH側マスク信号及びL側マスク信号を生成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば色信号を単純加算して生成されるいわゆるナムY信号をH側マスク信号とL側マスク信号として使用する場合等、要は輝度レベルに基準にしてこれらマスク信号を生成して上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0062】また上述の実施の形態においては、1つの撮像素子の電荷蓄積時間を切り換えて長時間露光の撮像結果と短時間露光の撮像結果を取得して処理する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、専用の撮像素子よりそれぞれ長時間露光の撮像結果と短時間露光の撮像結果を取得して処理する場合にも広く適用することができる。この場合、長時間露光の撮像結果と短時間露光の撮像結果とを同時に取得することにより、被写体の動きによるエラーに対応する2つの撮像結果の視線の相違によるエラーを防止して、違和感の無い広ダイナミックレンジの合成画像を生成することができる。

【0063】また上述の実施の形態においては、本発明をテレビジョンカメラに適用する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばこの種の長時間露光の撮像結果と短時間露光の撮像結果とをパーソナルコンピュータにより処理して広ダイナミックレンジの画像を生成する場合等にも広く適用することができる。

【0064】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、画素値が補正された低感度の画像の中で、元の低感度の画像では十分な階調により表現されていない領域であって、高感度の画像で十分な階調により表現された領域について

は、高感度の画像により置き換えて合成画像を生成することにより、被写体に動きがある場合等でも、違和感なく高感度の画像と低感度の画像とを合成して十分な階調による画像を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るテレビジョンカメラを示すブロック図である。

【図2】図1のテレビジョンカメラにおける長時間露光及び短時間露光による撮像結果の説明に供する特性曲線図である。

【図3】図1のテレビジョンカメラにおける画像合成の説明に供する略線図である。

【図4】図1のテレビジョンカメラにおける階調補正回路を示すブロック図である。

【図5】撮像結果の水平、垂直方向を示す略線図である。

【図6】コントラスト補正係数を示す特性曲線図である。

る。

【図7】レベル変換関数を示す特性曲線図である。

【図8】階調補正の説明に供する特性曲線図である。

【図9】図8とは異なる信号レベルによる階調補正の説明に供する特性曲線図である。

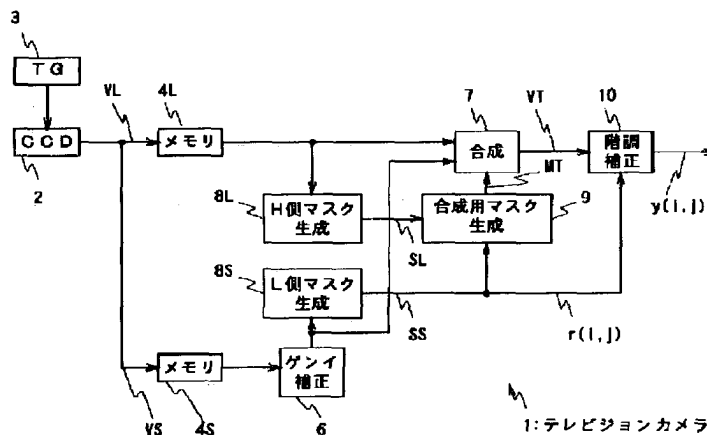
【図10】複写体と、長時間露光及び短時間露光による撮像結果との関係を示す略線図である。

【図11】動きのある被写体についての長時間露光及び短時間露光による撮像結果と、合成した撮像結果との関係を示す略線図である。

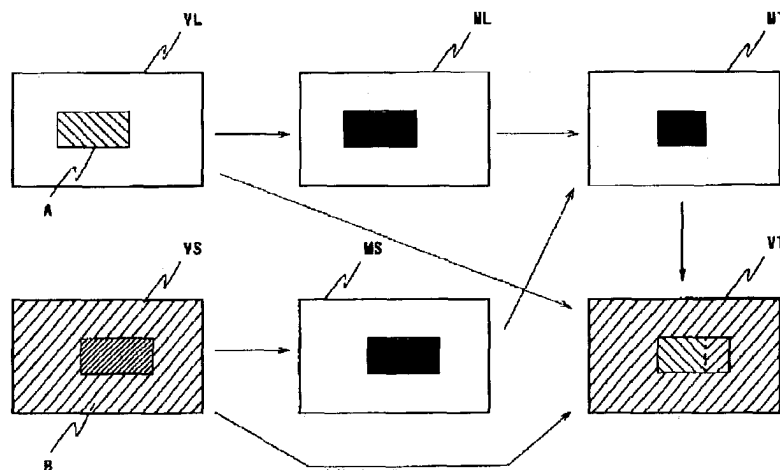
【符号の説明】

1……テレビジョンカメラ、2……CCD固体撮像素子、6……ゲイン補正回路、7……合成回路、8L……H側マスク生成回路、8S……L側マスク生成回路、9……合成要マスク生成回路、10……階調補正回路、11……信号処理回路、13……係数算出回路、14……乗算回路

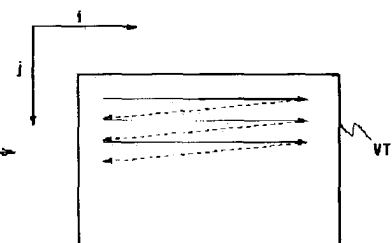
【図1】



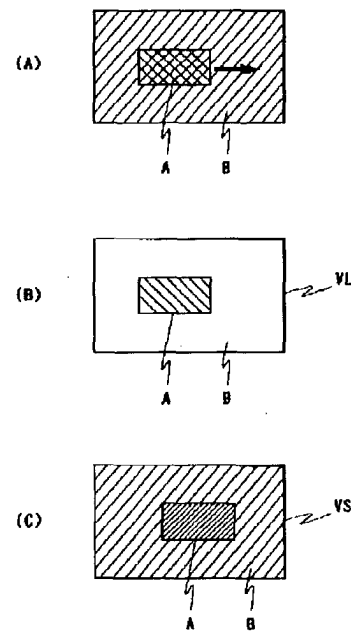
【図3】



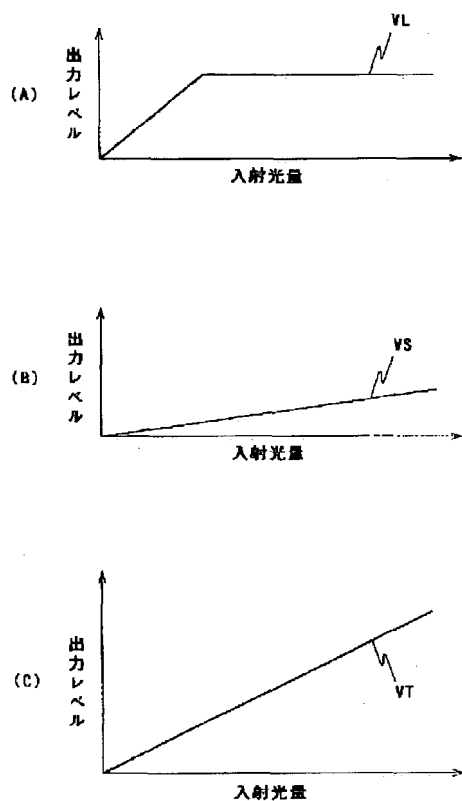
【図5】



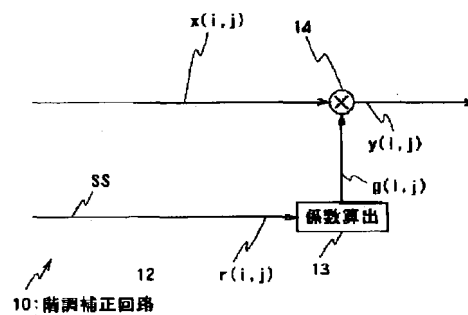
【図10】



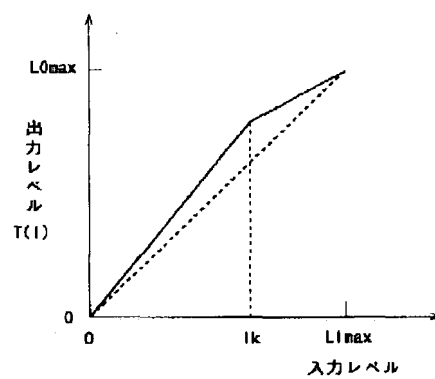
【図2】



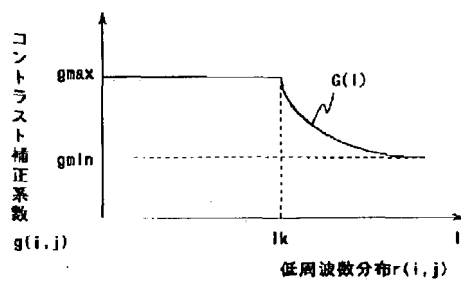
【図4】



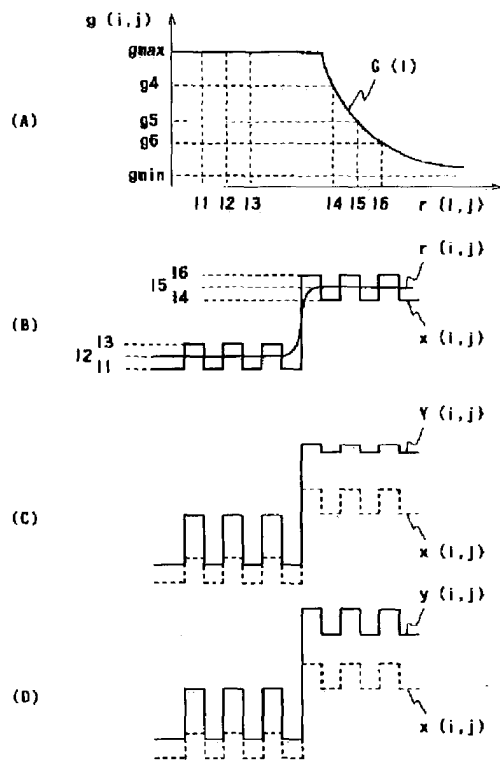
【図7】



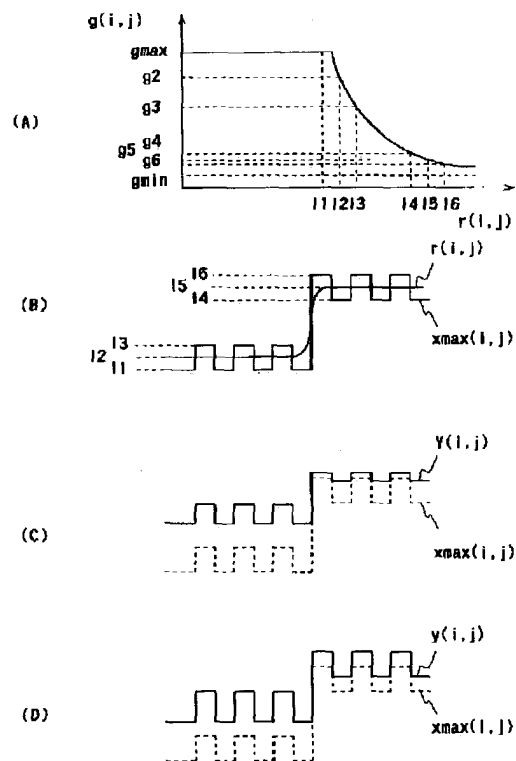
【図6】



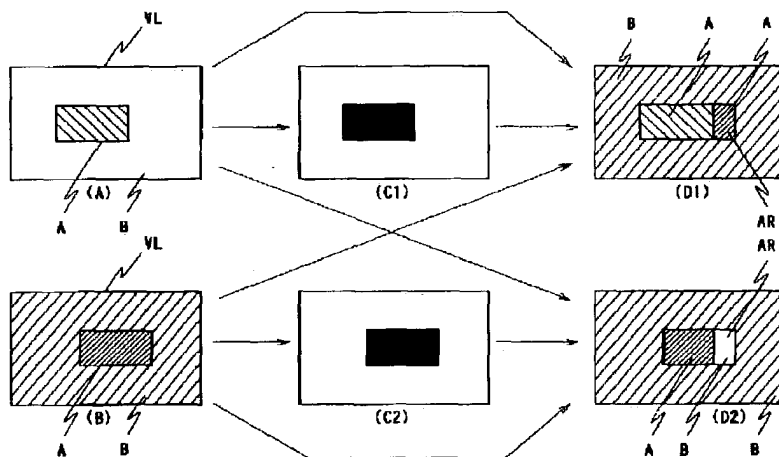
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 土屋 隆史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
 ー株式会社内

Fターム(参考) 5C024 AA01 BA01 CA15 CA17 DA04
 FA01 FA11 GA11 GA41 GA49
 HA11 HA12 HA17 HA18 HA19
 HA24